

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004870

International filing date: 14 March 2005 (14.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-071514
Filing date: 12 March 2004 (12.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 22 July 2005 (22.07.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 1 2 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 7 1 5 1 4

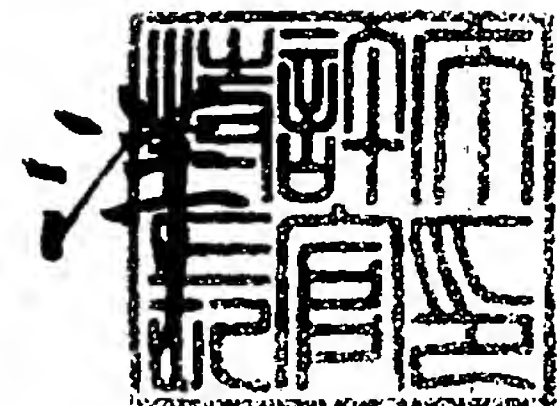
パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 0 7 1 5 1 4
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 松下電工株式会社

2 0 0 5 年 7 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	04P00610
【提出日】	平成16年 3月12日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G01P 9/04 G01C 19/56
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
【氏名】	辻 幸司
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
【氏名】	江田 和夫
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
【氏名】	桐原 昌男
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
【氏名】	西嶋 洋一
【特許出願人】	
【識別番号】	000005832
【氏名又は名称】	松下電工株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100087767
【弁理士】	
【氏名又は名称】	西川 恵清
【電話番号】	06-6345-7777
【選任した代理人】	
【識別番号】	100085604
【弁理士】	
【氏名又は名称】	森 厚夫
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	053420
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9004844

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

一端部が支持基板に固定された検出ばねを介して支持基板に対して支持基板に沿った面内で変位可能に支持された検出質量体と、検出質量体とは駆動ばねを介して結合され支持基板に交差する方向に振動するように駆動される駆動質量体と、支持基板に沿った面内での検出質量体の変位量を検出する検出手段とを半導体基板からなる主基板に備え、検出ばねは、検出質量体から支持基板に沿った一つの向きに延長され、検出質量体を支持基板に対して片持ちで支持していることを特徴とするジャイロセンサ。

【請求項 2】

前記検出ばねは前記検出質量体から前記向きに 2 本延長されるとともに検出質量体の変位方向に可撓であって、両検出ばねの先端部間が検出質量体の変位方向に延長された剛性を有する連結片を介して連続一体に連結され、連結片の中間部が前記支持基板に固定されることを特徴とする請求項 1 記載のジャイロセンサ。

【請求項 3】

前記駆動質量体と前記検出質量体とは並設され、前記駆動ばねは駆動質量体と検出質量体との間に配置されねじれ変形が可能なトーションばねであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のジャイロセンサ。

【請求項 4】

前記検出手段は、前記検出質量体に設けた切抜孔の内周面に突設した複数本の可動櫛歯片と、切抜孔の内側に配置され支持基板に固定された固定子の外周面に各可動櫛歯片とそれぞれ対向するように突設した複数本の固定櫛歯片とからなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載のジャイロセンサ。

【請求項 5】

前記支持基板において前記駆動質量体との対向面に固定駆動電極が配置され、前記検出ばねにおける支持基板への固定部と、固定駆動電極との間に振動電圧を印加することにより、駆動質量体と固定駆動電極との間に作用する静電力で駆動質量体を振動させることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載のジャイロセンサ。

【請求項 6】

前記支持基板は厚み方向に貫通する複数個の透孔を有し、透孔の内周面には導電性の金属薄膜からなり主基板を外部回路に接続する電極配線が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載のジャイロセンサ。

【請求項 7】

前記駆動質量体の厚み寸法は前記検出質量体の厚み寸法よりも大きいことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載のジャイロセンサ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ジャイロセンサ

【技術分野】

【0001】

本発明は、MEMS (Micro Electro Mechanical System) 技術を用いたジャイロセンサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車におけるサスペンションやエアバッグの制御装置、航空機における慣性航法システム、カメラの手ぶれ補償装置などにおいてジャイロセンサを設けたものが提供されている。この種のジャイロセンサは、規定の振動を与えている質量体に外力による角速度が作用したときのコリオリ力を計測することにより角速度を計測するものである。すなわち、コリオリ力は、外力による角速度と質量体の速度との外積に比例するから、コリオリ力の計測値と既知である質量体の速度とから角速度に相当する値を求めることができる。

【0003】

この種のジャイロセンサとしては、MEMS技術を用いて半導体製造プロセスにより作製されるものが知られている（たとえば、特許文献1参照）。特許文献1に記載のジャイロセンサ（ジャイロ스코プ）は、図の面に垂直な方向であるZ方向に振動するように駆動される質量体を備え、図の面に沿う一方向であるX方向に作用する角速度を計測するものであって、図7に示すように、矩形棒状の駆動質量体（第1質量体）41と、駆動質量体41の内側に配置される検出質量体（第2質量体）42とを備え、駆動質量体41の各辺の中央部にそれぞれ設けた第1ばね43を図示しない支持基板にそれぞれ固定し、X方向に延長された4本の第2ばね44を介して駆動質量体41の左右両辺の各端部と検出質量体42の上下両辺とをそれぞれ結合した構造を有している。駆動質量体41の上下両辺には駆動質量体41および検出質量体42をZ方向に振動させるように駆動電圧が印加される駆動電極45が設けられ、検出質量体41の左右両辺には検出質量体41のY方向の変位を静電容量の変化によって検出する水平検知電極46が設けられている。

【0004】

したがって、駆動電極45に駆動電圧を印加して駆動質量体41および検出質量体42をZ方向に振動させている状態において、X方向の角速度が作用すると駆動質量体41がX方向に変位する。検出質量体42はX方向に延長された第2ばね44を介して駆動質量体41と結合されているから駆動質量体41がX方向に変位すると検出質量体42もX方向に変位する。また、検出質量体42にはコリオリ力が生じるから第2ばね44が撓んで検出質量体42がY方向に変位する。検出質量体42のY方向の変位は水平検知電極46の出力により計測できるから、駆動質量体41に与えたZ方向の振動と水平検知電極46の出力とを用いてコリオリ力を算出することができ、コリオリ力が算出されると角速度に相当する値を求めることができる。

【0005】

特許文献1には他の構成例も記載されており、第1ばね43を駆動質量体41の各角位置に設けた構成、第1ばね43に代えて第2ばね44の一端を支持基板に固定するとともに駆動質量体41と検出質量体42とを第1ばね43を介して連結した構成も開示されている。第2ばね44の一端を支持基板に固定する構成例としては、第2ばね44の他端を検出質量体42に連結した構成のほか、第2ばね44の他端を駆動質量体41に連結した構成も開示されている。

【特許文献1】 特開2003-194545号公報（第0014-0020段落、図2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した特許文献１に記載のジャイロセンサは、駆動質量体４１および検出質量体４２が、第１ばね４３または第２ばね４４によって四方から拘束されており、また、駆動質量体４１および検出質量体４２は半導体基板により形成するのに対して、第１ばね４３もしくは第２ばね４４を接合する支持基板には一般にガラス基板を用いるから、半導体基板とガラス基板との熱膨張率の差により第１ばね４３もしくは第２ばね４４に熱応力が生じてジャイロセンサの共振周波数が変化する。このように、ジャイロセンサの共振周波数が変化すると検出値が変化するから、特許文献１に記載されたジャイロセンサは検出値の温度依存性が大きいという問題を有している。

【０００７】

本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、検出値の温度依存性を従来構成よりも低減したジャイロセンサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

請求項１の発明は、一端部が支持基板に固定された検出ばねを介して支持基板に対して支持基板に沿った面内で変位可能に支持された検出質量体と、検出質量体とは駆動ばねを介して結合され支持基板に交差する方向に振動するように駆動される駆動質量体と、支持基板に沿った面内での検出質量体の変位量を検出する検出手段とを半導体基板からなる主基板に備え、検出ばねは、検出質量体から支持基板に沿った一つの向きに延長され、検出質量体を支持基板に対して片持ちで支持していることを特徴とする。

【０００９】

この構成によれば、検出質量体および駆動質量体を支持基板に対して固定している検出ばねが検出質量体から一つの向きに延長され、片持ちで検出質量体を支持していることにより、主基板と支持基板との熱膨張率に差があっても主基板に熱応力がほとんど発生しないから、共振周波数の変化がほとんどなく、検出値の温度依存性が低減される。

【００１０】

請求項２の発明では、請求項１の発明において、前記検出ばねは前記検出質量体から前記向きに２本延長されるとともに検出質量体の変位方向に可撓であって、両検出ばねの先端部間が検出質量体の変位方向に延長された剛性を有する連結片を介して連続一体に連結され、連結片の中間部が前記支持基板に固定されることを特徴とする。

【００１１】

この構成によれば、２本の検出ばねを連結片により連結し、連結片を支持基板に固定しているから、支持基板に対して主基板を１箇所で固定することができ、主基板と支持基板との接合作業が容易になる。また、２本の検出ばねを連結している連結片を支持基板に固定しているから、主基板と支持基板との熱膨張率に差があっても検出ばねには連結片の延長方向の熱応力がほとんど作用せず、検出値の温度依存性が一層低減される。

【００１２】

請求項３の発明では、請求項１または請求項２の発明において、前記駆動質量体と前記検出質量体とは並設され、前記駆動ばねは駆動質量体と検出質量体との間に配置されねじれ変形が可能なトーションばねであることを特徴とする。

【００１３】

この構成によれば、駆動ばねがトーションばねであるから、曲げ変形を利用する場合に比較すると駆動ばねを省スペースで配置することができる。

【００１４】

請求項４の発明では、請求項１ないし請求項３の発明において、前記検出手段は、前記検出質量体に設けた切抜孔の内周面に突設した複数本の可動櫛歯片と、切抜孔の内側に配置され支持基板に固定された固定子の外周面に各可動櫛歯片とそれぞれ対向するように突設した複数本の固定櫛歯片とからなることを特徴とする。

【００１５】

この構成によれば、可動櫛歯片と固定櫛歯片とが複数本ずつ設けられているから、検出質量体の変位に対して可動櫛歯片と固定櫛歯片との間の静電容量が比較的大きく変化する

ことになり、検出質量体の変位を検出する精度を高めることができる。

【0016】

請求項5の発明は、請求項1ないし請求項4の発明において、前記支持基板において前記駆動質量体との対向面に固定駆動電極が配置され、前記検出ばねにおける支持基板への固定部と、固定駆動電極との間に振動電圧を印加することにより、駆動質量体と固定駆動電極との間に作用する静電力で駆動質量体を振動させることを特徴とする。

【0017】

この構成によれば、主基板に設けた検出ばねと検出質量体と駆動質量体とを電路に用いることになり、支持基板に固定駆動電極を形成するだけで駆動質量体を振動させるための振動電圧を印加することができるから、構成が簡単であり、小型化につながる。

【0018】

請求項6の発明は、請求項1ないし請求項5の発明において、前記支持基板は厚み方向に貫通する複数個の透孔を有し、透孔の内周面には導電性の金属薄膜からなり主基板を外部回路に接続する電極配線が形成されていることを特徴とする。

【0019】

この構成によれば、支持基板に設けた透孔の内周面に形成した電極配線によって主基板の各部を外部回路に接続するから、主基板の各部位を外部回路に接続するための配線を引き回す必要がなく、結果的に支持基板の占有面積を比較的小さくすることができ、小型化につながる。

【0020】

請求項7の発明は、請求項1ないし請求項6の発明において、前記駆動質量体の厚み寸法は前記検出質量体の厚み寸法よりも大きいことを特徴とする。

【0021】

この構成によれば、駆動質量体と検出質量体との質量差を大きくすることができ、駆動質量体の質量を検出質量体よりも大きくすることによって、感度を高めることができる。

【発明の効果】

【0022】

本発明の構成によれば、検出質量体および駆動質量体を支持基板に対して固定している検出ばねが検出質量体から一つの向きに延長され、片持ちで検出質量体を支持していることにより、主基板と支持基板との熱膨張率に差があっても主基板に熱応力がほとんど発生しないから、共振周波数の変化がほとんどなく、検出値の温度依存性が低減されるという利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

本実施形態は、図1および図2に示すように、シリコン基板からなる主基板1の一面にガラス基板からなる支持基板2が積層され、主基板1の他面にガラス基板からなるキャップ3が積層された3層構造であって、支持基板2およびキャップ3は主基板1に対して、たとえば陽極接合により接合される。なお、主基板1にはシリコン以外の半導体を用いることも可能である。

【0024】

主基板1は、図3に示すように、平面視において矩形状である駆動質量体11および検出質量体12が主基板1の板面に沿って並設されるとともに、駆動質量体11および検出質量体12の周囲を囲む矩形枠状のフレーム10を備えている。したがって、主基板1に支持基板2およびキャップ3を接合した状態では、支持基板2とキャップ3とフレーム10とに囲まれる空間内に駆動質量体11および検出質量体12が密封される。以下では、駆動質量体11と検出質量体12とが並ぶ方向をY方向、主基板1の板面に沿う面内でY方向に直交する方向をX方向、X方向とY方向とに直交する方向すなわち主基板1の板面に直交する方向をZ方向とする。

【0025】

駆動質量体11と検出質量体12とは、X方向に延長された一対の駆動ばね13を介し

て連続一体に連結される。すなわち、X方向において検出質量体12の全長よりもやや短いスリット溝14aと、駆動質量体11におけるX方向の各側縁にそれぞれ一端が開放されX方向の一直線上に並ぶ2本のスリット溝14bとが形成され、スリット溝14aと各スリット溝14bとの間にそれぞれ駆動ばね13が形成される。各駆動ばね13の一端部はスリット溝14aの各一端と検出質量体12の側縁との間に連続し、各駆動ばね13の他端部は2本のスリット溝14bの間の部位において駆動質量体11にそれぞれ連続する。駆動ばね13はねじれ変形が可能なトーションばねであって、駆動質量体11は検出質量体12に対して駆動ばね13の回りで変位可能になっている。つまり、駆動質量体11は検出質量体12に対してZ方向の並進とX方向の軸回りの回転とが可能であると言える。また、駆動ばね13にトーションばねを用いているから、主基板1の厚み方向における駆動ばね13の寸法を小さくする必要がなく、駆動ばね13を形成する際の加工が容易である。

【0026】

検出質量体12におけるX方向の各側縁にはY方向に延長された検出ばね15の一端部がそれぞれ連続し、両検出ばね15の他端部同士はX方向に延長された連結片16を介して連続一体に連結される。すなわち、一對の検出ばね15と連結片16とにより平面視コ字状の部材が形成される。ただし、連結片16は駆動ばね13および検出ばね15に比較して十分に剛性が高くなるように設計されている。連結片16の長手方向の中間部には固定片17が突設され、固定片17は支持基板2に接合され定位置に固定される。駆動質量体11および検出質量体12と検出ばね15および連結片16との間はコ字状のスリット溝14cにより分離されており、スリット溝14bの一端はスリット溝14cに連続する。検出ばね15はX方向に曲げ変形が可能であって駆動質量体11および検出質量体12は固定片17に対してX方向に変位可能になっている。

【0027】

ところで、検出質量体12は厚み方向に貫通する4個の切抜孔18を有し、各切抜孔18の内側にはそれぞれ固定子20が配置される。固定子20は、検出質量体12のX方向の両端付近に配置される電極片21を有し、電極片21からは櫛骨片22がX方向に延長され、電極片21と櫛骨片22とでL字状をなす。電極片21と櫛骨片22とは支持基板2に接合され、固定子20は定位置に固定される。切抜孔18の内周面は固定子20の外周面の形状に沿った形状であって、固定子20との間には間隙が形成される。検出質量体12のX方向の両端部には2個ずつの電極片21が配置される。櫛骨片22の幅方向の両端面にはそれぞれ多数本の固定櫛歯片23がX方向に列設される。一方、切抜孔18の内側面であって櫛骨片22との対向面には、図4に示すように、固定櫛歯片23にそれぞれ対向する多数本の可動櫛歯片24がX方向に列設される。各固定櫛歯片23と各可動櫛歯片24とは互いに離間しており、検出質量体12がX方向に変位する際の固定櫛歯片23と可動櫛歯片24との距離変化に伴う静電容量の変化を検出できるようにしてある。すなわち、固定櫛歯片23と可動櫛歯片24とにより検出質量体12の変位を検出する検出手段が構成される。

【0028】

支持基板2およびキャップ3は主基板1に設けたフレーム10に接合され、固定片17および固定子20は支持基板2に接合されている。ただし、駆動質量体11および検出質量体12は、支持基板2およびキャップ3の間に形成される間隙においてZ方向に変位可能でなければならないから、図5に示すように、駆動質量体11および検出質量体12における支持基板2との対向面を支持基板2から後退させることにより支持基板2と駆動質量体11および検出質量体12との間隙g1を確保し、キャップ3における主基板1との対向面に凹所29を形成することによってキャップ3と駆動質量体11および検出質量体12との間隙g2を確保する。両間隙g1、g2は、数 μm ～十数 μm であって、たとえば10 μm に設定される。この場合、固定片17の厚み寸法t1を300 μm 、駆動質量体11の厚み寸法t2を290 μm などと設定する。なお、主基板1の厚み寸法を変化させる代わりに、支持基板2において駆動質量体11および検出質量体12と対向する部位

に凹所を形成してもよい。要するに、駆動質量体 1 1 と支持基板 2 との対向面において間隙 g 1 を確保できるように駆動質量体 1 1 と支持基板 2 との一方を他方から後退させた形状とすればよい。

【0029】

支持基板 2 において駆動質量体 1 1 との対向面にはアルミニウムのような導電性の金属薄膜からなる固定駆動電極 2 5 (図 1 参照) が形成してある。一方、支持基板 2 には、固定片 1 7 に対応する部位と、固定子 2 0 の各電極片 2 1 に対応する部位と、固定駆動電極 2 5 に対応する部位とにそれぞれ透孔 2 6 を形成してある。さらに、図示例ではフレーム 1 0 において取付片 1 7 の近傍部位に、取付片 1 7 を挟む形で一对の接地片 1 9 が形成されており、各接地片 1 9 に対応する部位においても透孔 2 6 が形成される。透孔 2 6 には図 5 に示すようにアルミニウムのような導電性の金属薄膜からなる電極配線 2 7 が形成される。透孔 2 6 は主基板 1 に近づくほど内径を小さくするテーパ状であって、電極配線 2 7 は透孔 2 6 の内周面だけではなく主基板 1 の表面も覆うように形成されている。つまり、透孔 2 6 の一端面は電極配線 2 7 により閉塞され、電極配線 2 7 は主基板 1 の各部位に電気的に接続される。また、電極配線 2 7 の一部は支持基板 2 の表面(厚み方向における主基板 1 との反対面)に延長され、支持基板 2 の表面に延長された部位は電極パッド 2 8 として機能する。このように、支持基板 2 に形成した透孔 2 6 の内周面にスルーホールメッキと同様の金属薄膜の電極配線 2 7 を形成することによって、主基板 1 に形成した各部位と電極パッド 2 8 とを支持基板 2 の厚み方向において接続しているから、主基板 1 の上で配線を引き回すことなく外部回路と接続することが可能になり、結果的に基板面積の小型化につながる。

【0030】

上述したジャイロセンサを製造する際には、透孔 2 6 を形成した支持基板 2 に主基板 1 を接合する。この状態では、主基板 1 の各部位(フレーム 1 0、駆動質量体 1 1 および検出質量体 1 2、固定子 2 0)は分離されていないから、主基板 1 を支持基板 2 に接合した後に、フレーム 1 0 を分離する溝、スリット溝 1 4 a ~ 1 4 c、固定子 2 0 を分離する溝を主基板 1 におけるキャップ 3 との対向面から形成して各部位に分離する。この段階において、固定片 1 7 は支持基板 2 に接合されているから、固定片 1 7 に連続する駆動質量体 1 1 および検出質量体 1 2 は支持基板 2 に保持されており、また、固定子 2 0 も支持基板 2 に接合されている。その後、主基板 1 にキャップ 3 を接合すれば、駆動質量体 1 1 および検出質量体 1 2 は支持基板 2 とキャップ 3 とフレーム 1 0 とに囲まれた空間内に密封される。さらに、支持基板 2 の透孔 2 6 に電極配線 2 7 を形成するとともに電極パッド 2 8 を形成することにより、上述したジャイロセンサが形成される。

【0031】

以下に本実施形態の動作を説明する。従来構成として説明したように、ジャイロセンサは駆動質量体 1 1 に規定の振動を与えておき、外力による角速度が作用したときの検出質量体 1 2 の変位を検出するものである。駆動質量体 1 1 を振動させるには固定駆動電極 2 5 と駆動質量体 1 1 との間に正弦波形ないし矩形波形の振動電圧を印加すればよい。振動電圧は、交流電圧が望ましいが、極性を反転させることは必須ではない。駆動質量体 1 1 は駆動ばね 1 3 と検出質量体 1 2 と検出ばね 1 5 と連結片 1 6 とを介して固定片 1 7 に電気的に接続され、支持基板 2 において固定片 1 7 に対応する部位には透孔 2 6 が形成されており、また固定駆動電極 2 5 に対応する部位にも透孔 2 6 が形成されているから、両透孔 2 6 に対応する電極配線 2 7 に振動電圧を印加すれば、駆動質量体 1 1 と固定駆動電極 2 5 との間に静電力を作用させて駆動質量体 1 1 を支持基板 2 およびキャップ 3 に対して Z 方向に振動させることができる。振動電圧の周波数は、駆動質量体 1 1 および検出質量体 1 2 の質量や駆動ばね 1 3 および検出ばね 1 5 のばね定数などにより決まる共振周波数に一致させれば、比較的小さい駆動力で大きな振幅を得ることができる。

【0032】

駆動質量体 1 1 を振動させている状態において、主基板 1 に Y 方向の軸回りの角速度が作用したときに、X 方向にコリオリ力が発生し、検出質量体 1 2 (および駆動質量体 1 1

）は固定子 2 0 に対して X 方向に変位する。可動櫛歯片 2 4 が固定櫛歯片 2 3 に対して変位すれば、可動櫛歯片 2 4 と固定櫛歯片 2 3 との距離が変化し、結果的に可動櫛歯片 2 4 と固定櫛歯片 2 3 との間の静電容量が変化する。この静電容量の変化は、4 個の固定子 2 0 に接続される電極配線 2 7 から取り出すことができる。すなわち、X 方向において並ぶ各一对の電極片 2 1 の間の静電容量は固定櫛歯片 2 3 と可動櫛歯片 2 4 との距離変化を反映するから、両電極片 2 1 は可変容量コンデンサの電極と等価であって、図示する構成では 2 個の可変容量コンデンサが形成されるから、各可変容量コンデンサの静電容量をそれぞれ検出したり、両可変容量コンデンサを並列に接続した合成容量を検出したりすることにより、検出質量体 1 2 の変位を検出することができる。駆動質量体 1 1 の振動は既知であるから、検出質量体 1 2 の変位を検出することにより、コリオリ力を求めることができる。

【0033】

ここに、可動櫛歯片 2 4 の変位は、（駆動質量体 1 1 の質量）／（駆動質量体 1 1 の質量＋検出質量体 1 2 の質量）に比例するから、駆動質量体 1 1 の質量が検出質量体 1 2 の質量に比較して大きいほど可動櫛歯片 2 4 の変位が大きくなり、結果的に感度が向上することになる。そこで、本実施形態では駆動質量体 1 1 の厚み寸法を検出質量体 1 2 の厚み寸法の略 2 倍に設定してある。たとえば、上述のように駆動質量体 1 1 の厚み寸法 t_2 （図 5 参照）を $290\mu\text{m}$ に設定しているときには、検出質量体 1 2 の厚み寸法を $150\mu\text{m}$ などと設定するのが望ましい。

【0034】

上述した寸法関係から明らかなように、駆動質量体 1 1 および検出質量体 1 2 の Z 方向の変位を可能とするには、支持基板 2 の厚み寸法が一定である場合には、主基板 1 の厚み寸法を、フレーム 1 0 および固定片 1 7 および固定子 2 0 と、他の部位とで異なる 2 段階とすればよく、さらに検出質量体 1 2 の厚み寸法を駆動質量体 1 1 の厚み寸法よりも小さくする場合には、主基板 1 の厚み寸法を、フレーム 1 0 および固定片 1 7 および固定子 2 0 と、検出質量体 1 2 と、他の部位とで異なる 3 段階とすればよい。また、支持基板 2 の厚み寸法を固定片 1 7 および固定子 2 0 との接合部と、他の部位とで異なる 2 段階とする場合には、主基板 1 の厚み寸法を、フレーム 1 0 および駆動質量体 1 1 および連結片 1 6 および固定片 1 7 および固定子 2 0 と、他の部位とで異なる 2 段階とすればよい。この構成によって、駆動質量体 1 1 と検出質量体 1 2 との厚み寸法を異ならせることができる。

【0035】

上述した構成では、連結片 1 6 の長手方向の中間部の 1 箇所に固定片 1 7 を設けているが、本発明では駆動質量体 1 1 および検出質量体 1 2 とがトーションばねである駆動ばね 1 3 を介して連結されることにより検出質量体 1 2 が駆動質量体 1 3 に対して相対的に変位可能であり、かつ検出質量体 1 2 を支持基板 2 に対して変位可能に支持する検出ばね 1 5 が片持ちであれば目的を達成することができる。したがって、図 6 に示すように、連結片 1 6 を設けずに各検出ばね 1 5 の一端にそれぞれ連続一体に固定片 1 7 を設けてもよい。この構成では、主基板 1 と支持基板 2 との熱膨張率の差によって熱応力が生じたとしても X 方向の熱応力のみであって、Y 方向には熱応力が生じないから共振周波数の変化はほとんど生じない。つまり、温度変化に伴う検出精度の変化を低減することができる。なお、X 方向の熱応力の影響を低減するために、検出ばね 1 5 は X 方向におけるばね定数を小さくするように形成するのが望ましい。上述した構成例は、駆動質量体 1 1 を Z 方向に振動させている間に Y 方向の軸回りの角速度が作用することによる X 方向のコリオリ力を計測するものであり、駆動質量体 1 1 が Z 方向に並進移動し、検出質量体 1 2 が X 方向の軸回りに回転移動するとともに X 方向に並進移動するものであるが、駆動質量体 1 1 が回転移動あるいは回転移動と並進移動とを行う構成を採用したり、検出質量体 1 2 が回転移動と並進移動とのいずれかのみを行う構成を採用したりすることも可能であり、また駆動質量体 1 1 および検出質量体 1 2 の移動方向についても特に制限されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1】 本発明の実施形態を示す分解斜視図である。

【図 2】 同上の斜視図である。

【図 3】 同上に用いる主基板を示す平面図である。

【図 4】 同上に用いる主基板を示す要部平面図である。

【図 5】 同上の要部断面図である。

【図 6】 本発明の他の実施形態に用いる主基板を示す平面図である。

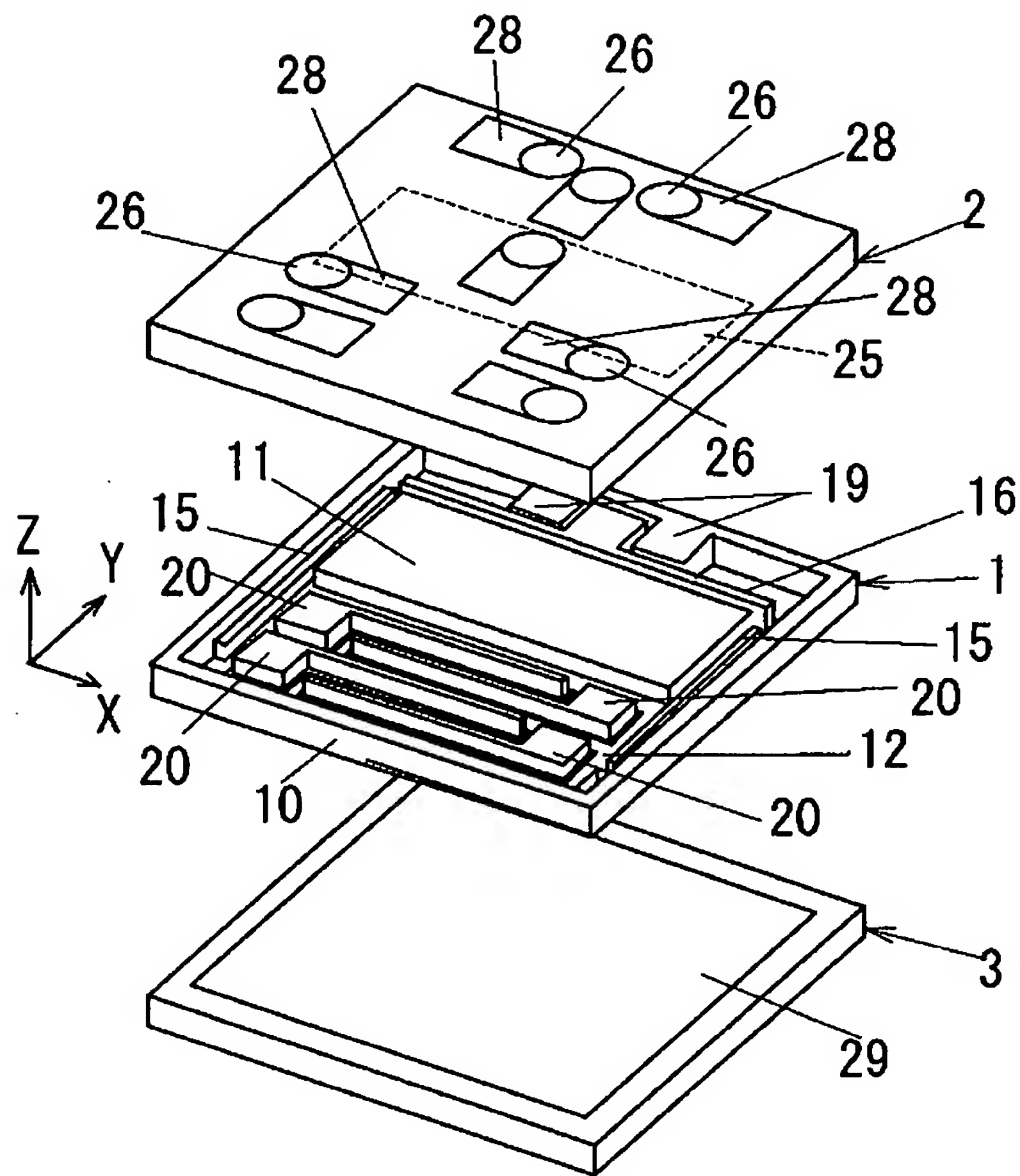
【図 7】 従来例を示す平面図である。

【符号の説明】

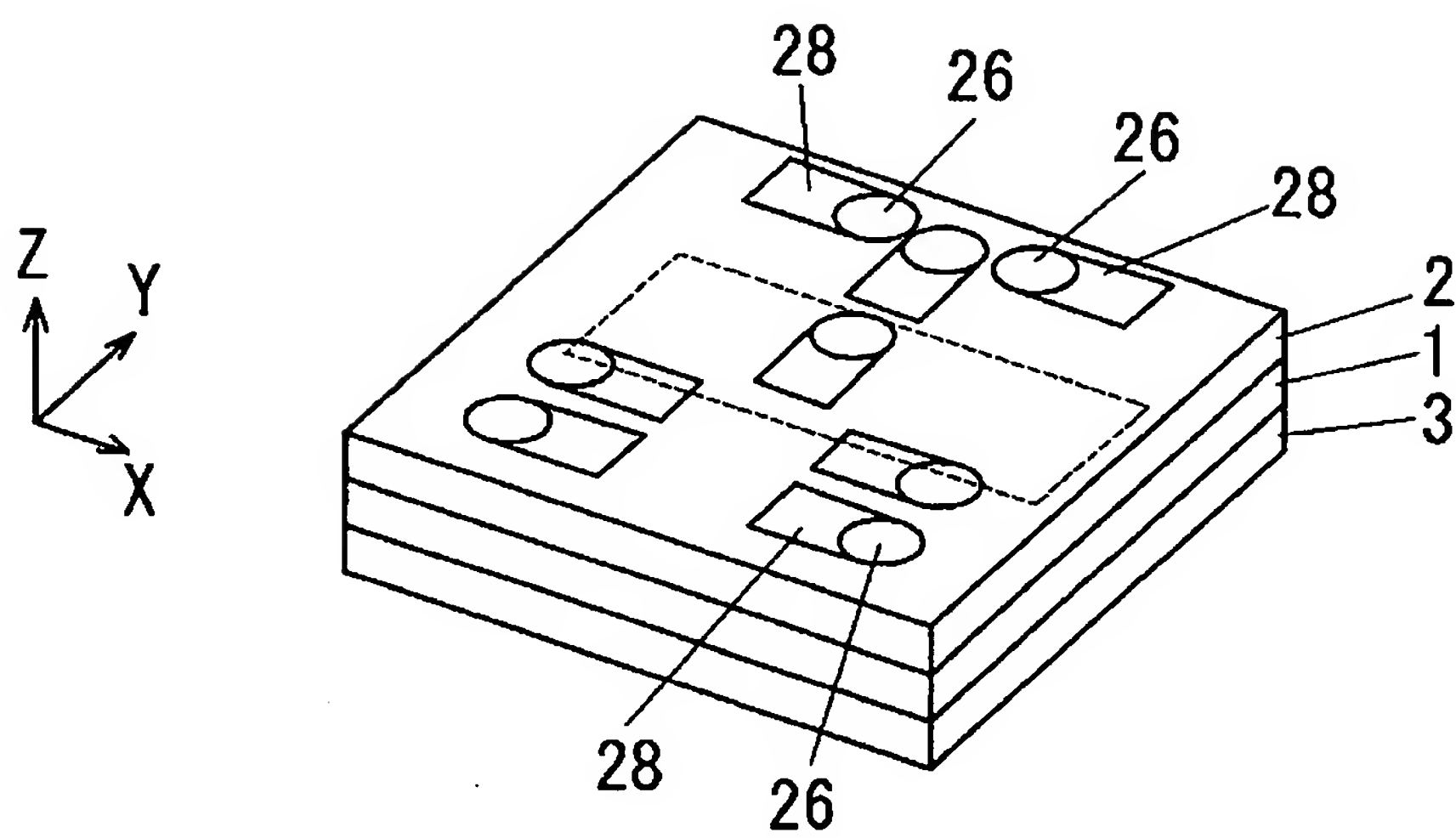
【 0 0 3 7 】

- 1 主基板
- 2 支持基板
- 1 1 駆動質量体
- 1 2 検出質量体
- 1 3 駆動ばね
- 1 5 検出ばね
- 1 6 連結片
- 1 8 切抜孔
- 2 3 固定櫛歯片
- 2 4 可動櫛歯片
- 2 5 固定駆動電極
- 2 6 透孔
- 2 7 電極配線

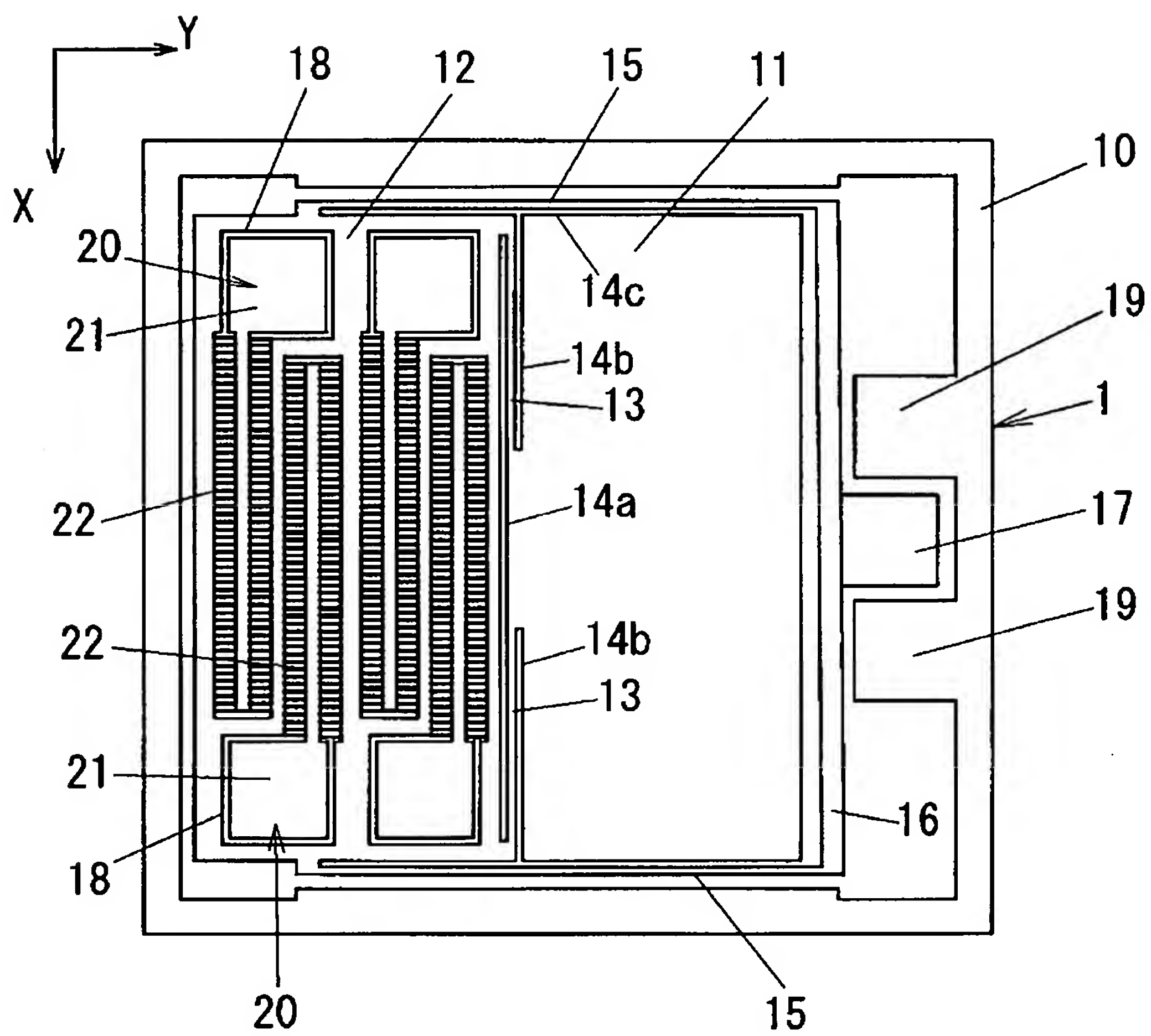
【書類名】 図面
【図 1】



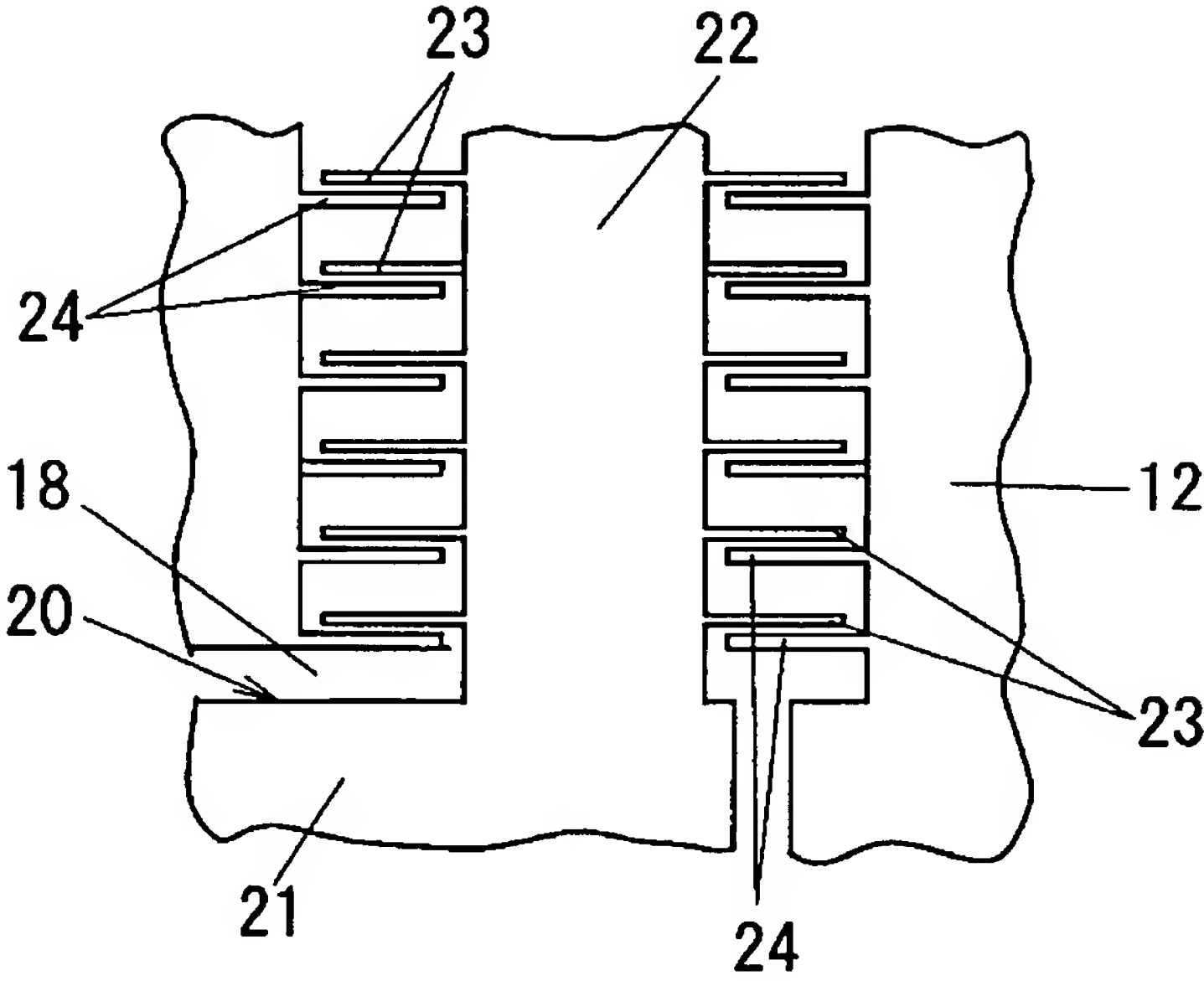
【図 2】



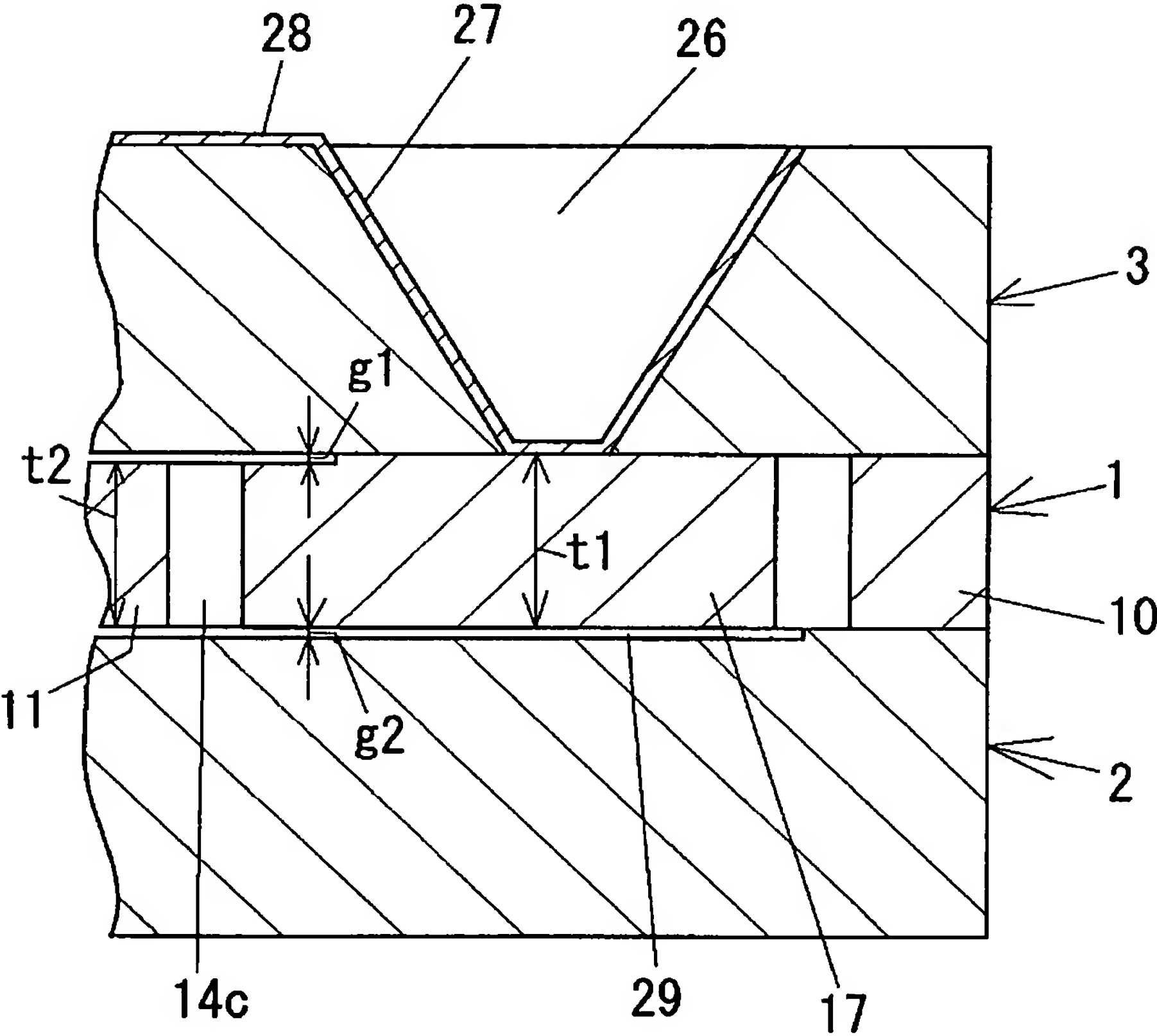
【図 3】



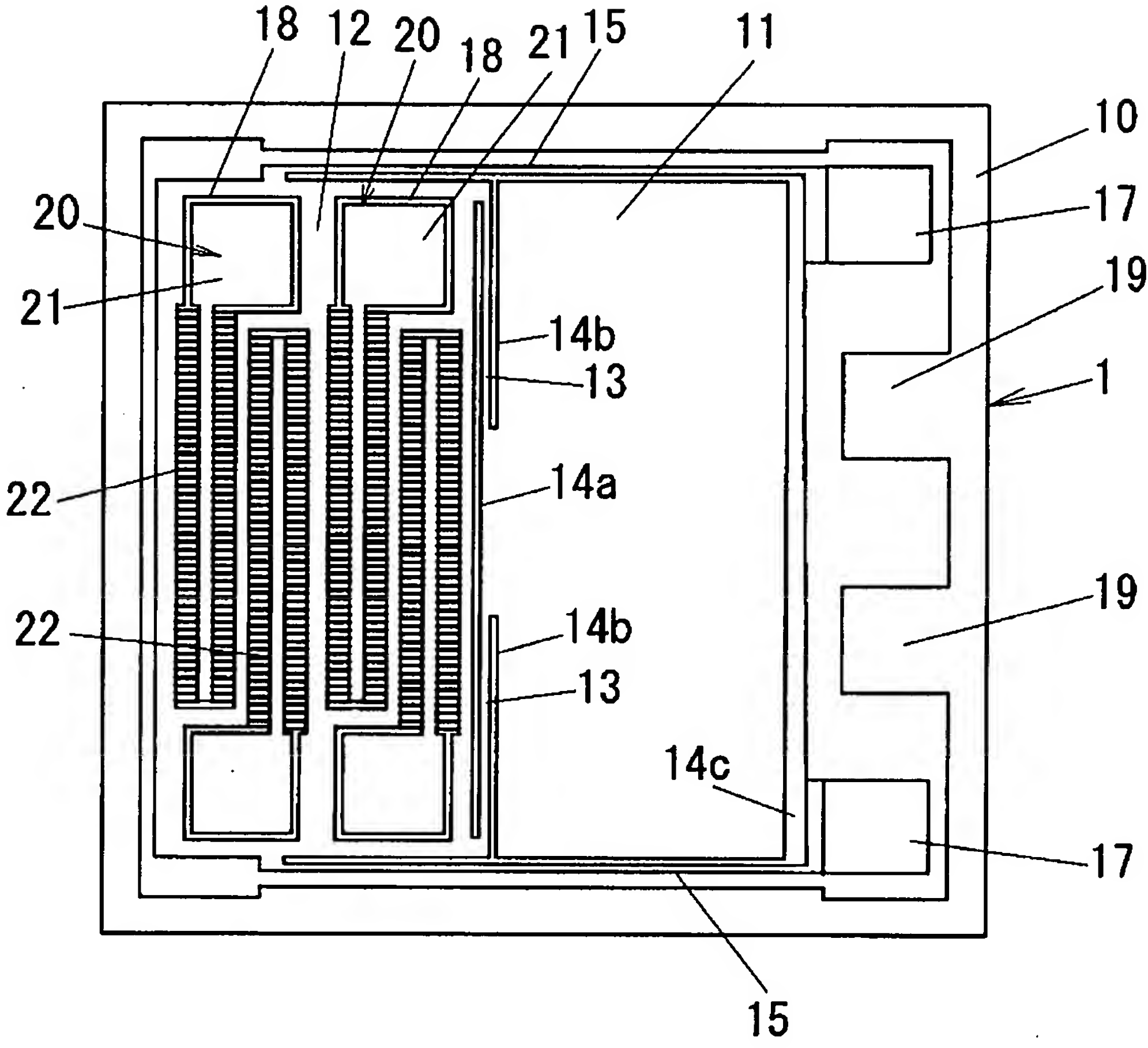
【図 4】



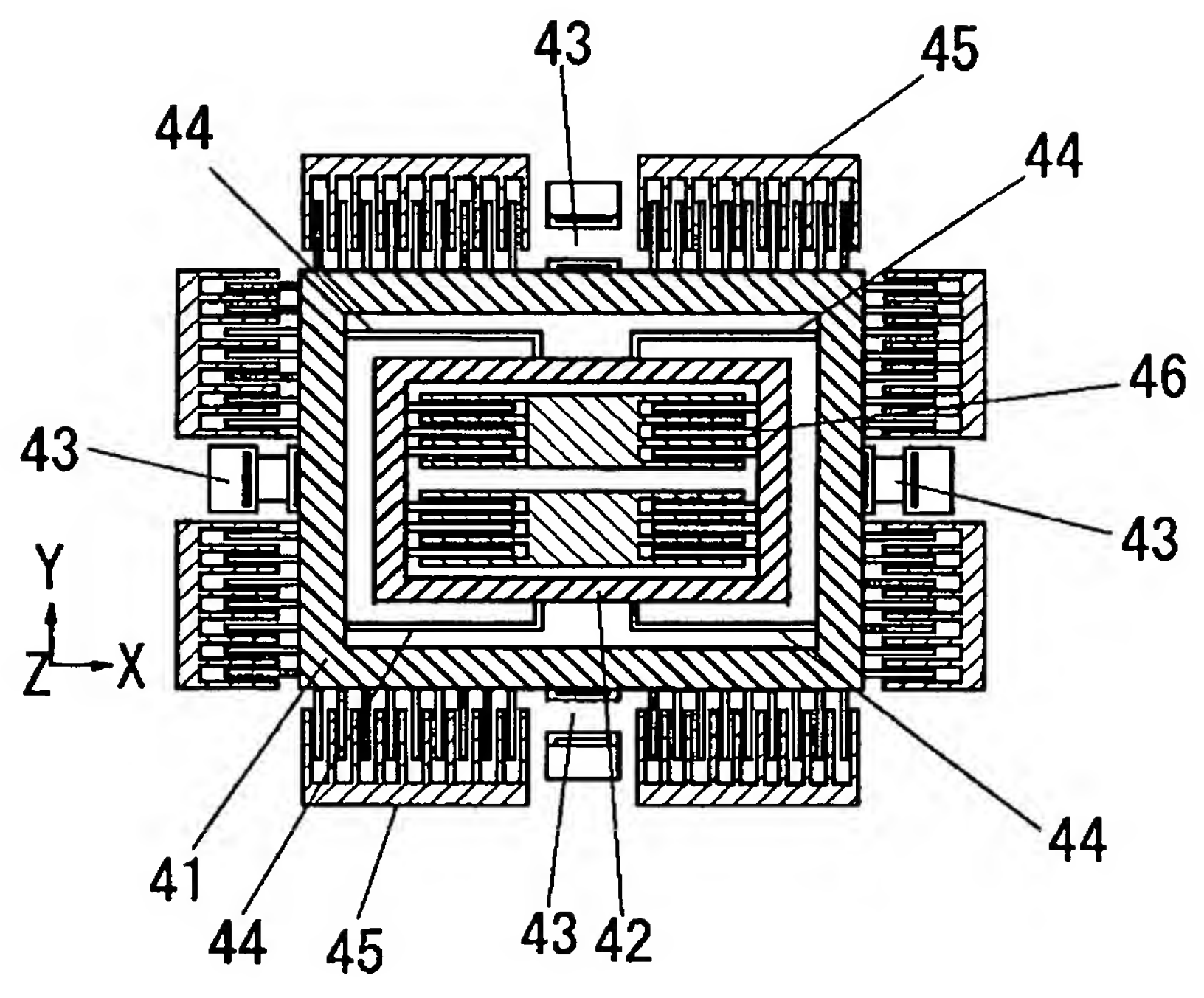
【図 5】



【図 6】



【图 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検出値の温度依存性を従来構成よりも低減したジャイロセンサを提供する。

【解決手段】 ガラス基板である支持基板 2 と半導体基板である主基板 1 とが積層される。主基板 1 には、支持基板 2 の表面に交差する方向に振動するように駆動される駆動質量体 1 1 と、駆動質量体 1 1 とは駆動ばね 1 3 を介して結合され支持基板 2 に沿った面内で変位可能であって変位量が検出される検出質量体 1 2 とが設けられる。検出質量体 1 2 の両側面には、駆動質量体 1 1 と検出質量体 1 2 とが並ぶ方向に延長された 2 本の検出ばね 1 5 の一端部が連結され、両検出ばね 1 5 の他端部間は連結片 1 6 により連結される。連結片 1 6 の長手方向の中間部には固定片 1 7 が設けられ、固定片 1 7 が支持基板 2 に接合される。したがって、駆動質量体 1 1 と検出質量体 1 2 とを駆動ばね 1 3 によって一体化した部材は、検出ばね 1 5 により支持基板 2 に対して片持ち支持される。

【選択図】 図 1

出願人履歴

0 0 0 0 0 5 8 3 2

19900830

新規登録

5 9 1 2 1 8 1 9 0

大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地

松下電工株式会社

INTERNATIONALSEARCHREPORT

International application No.

PCT/JP2005/004870**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-82964 A (Murata Manufacturing Co., Ltd.), 2001.03.30, Par.No.[0079] &US 2001/2551 A1 &DE 10059774 A	1-5,7,14

INTERNATIONALSEARCHREPORT

International application No.

PCT/JP2005/004870

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1, 3-5, 7, 14 are not new compared to D1: JP2003-194545 A.

Feature in Claim 2 is Shape of the support spring, Claim 6 is Capacitance-adjusting electrode, Claim 8 is Divided stationary driving electrode, Claim 9 is Distance-adjusting electrode, Claim 10 is Stationary driving electrode avoids a maximum amplitude region, Claim 11 is "Said electrode wiring" (not mentioned in preceding claims), Claim 12 is Thickness of driven mass body, Claim 13 is Through-hole in driven mass body, Claim 15 is Specified structure to detect acceleration, Claim 16 is Using a pair of gyro sensors.

There is no special technical feature common to above claims. It is obvious that they are not linked so as to form a single general inventive concept.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-5, 7, 14

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004870

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G01C19/56, G01P9/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G01C19/56, G01P9/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2005
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2005
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-194545 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 2003.07.09, Par.No.[0015],[0024]-[0030], Fig.3-5,10-12, (Family: None)	1,3-5,7,14 2
Y A	JP 11-2526 A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha), 1999.01.06, Par.No.[0014], Fig.1, Par.No.[0012] &US 6125700 A1 &DE 19801981 A	2 4,14
A	JP 6-281665 A (Murata Manufacturing Co., Ltd.), 1994.10.07, Par.No.[0053], Fig.1 &WO 94/17363 A &US 5559291 A &EP 634629 A	1-5,7,14
A	JP 7-239339 A (Murata Manufacturing Co., Ltd.), 1995.09.12, Par.No.[0019], (Family: None)	1-5,7,14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19.07.2005

Date of mailing of the international search report

02.8.2005

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Yoshiro Ariie

Telephone No. +81-3-3581-1101 Ext. 3258

2S

9402